



UNIVERSITI PUTRA MALAYSIA

**PENGHASILAN KAPSAISIN DARI TISU KULTUR CILI DAN
PENGEKSTRAKANNYA DARI SUMBER ASLI SERTA BIOASAI
TERHADAP LARVA *TRIBOLIUM CASTANEUM*
DAN BIJI SAWI *BRASSICA CHINENSIS***

JAZLINA ABDUL AZAM

FSAS 1995 5

Penghasilan Kapsaisin dari Tisu Kultur Cili dan Pengekstrakannya dari
Sumber Asli serta Bioasai terhadap Larva *Tribolium castaneum*
dan Biji Sawi *Brassica chinensis*

Oleh ,

Jazlina Abdul Azam
31653

Tesis dikemukakan untuk memenuhi sebahagian dari syarat untuk Ijazah Bacelor Sains
(Kepujian) di Jabatan Biokimia dan Mikrobiologi, Fakulti Sains dan Pengajian Alam
Sekitar, Universiti Pertanian Malaysia.
Mei, 1995

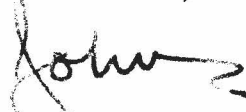


PENGESAHAN

Dengan ini adalah disahkan bahawa laporan projek yang bertajuk **Penghasilan Kapsaisin daripada Tisu Kultur Cili dan Pengekstrakannya dari Sumber Asli serta Bioasai Terhadap Larva *Tribolium castaneum* dan Biji Sawi *Brassica chinensis*** telah disiapkan dan dikemukakan kepada Jabatan Biokimia dan Mikrobiologi oleh Jazlina Abdul Azam sebagai memenuhi syarat untuk Ijazah Sains (Kepujian) dari Fakulti Sains dan Pengajian Alam Sekitar, Universiti Pertanian Malaysia, Serdang, Selangor Darul Ehsan.

Tarikh : 28.4.15

Disahkan oleh,



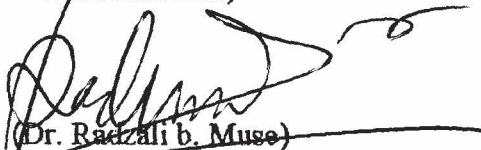
(Dr. Johari b. Ramli)

Penyelia Pertama

Pensyarah Jabatan Biokimia & Mikrobiologi
FSPAS, UPM

Tarikh : 28.4.15

Disahkan oleh,



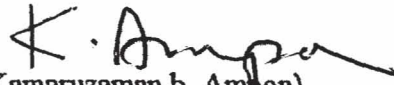
(Dr. Radzali b. Muse)

Penyelia Kedua

Pensyarah Jabatan Biokimia & Mikrobiologi
FSPAS, UPM

Tarikh : 28.4.1995

Disahkan oleh,



(Dr. Kamaruzaman b. Ampoon)

Ketua Jabatan
Jabatan Biokimia dan Mikrobiologi
FSPAS, UPM

Buat emak , ayah dan keluarga tersayang...

terima kasih atas segalanya.

PENGHARGAAN

Alhamdulillah bersyukur ke hadrat Allah kerana telah berjaya menyiapkan semua ini dalam masa yang ditetapkan.

Saya merakamkan ucapan terima kasih yang tidak terhingga buat penyelia projek saya , Dr. Johari b. Ramli dan Dr. Radzali b. Muse di atas segala tunjuk ajar dan bimbingan sepanjang saya berada di bawah pengawasan mereka.

Saya tujukan juga ucapan terima kasih buat rakan-rakan semakmal, yang banyak membantu dan juga kakitangan Makmal Racun Perosak, En. Husin dari Fakulti Pertanian dan kakitangan makmal Fakulti Pertanian,UPM di atas kerjasama yang telah diberikan.

Terima kasih juga buat kawan-kawan yang memahami dan hadir menghulurkan bantuan ketika saya sangat memerlukannya dan buat individu yang terlibat secara lansung atau tidak dengan projek ini.

Akhir sekali, buat emak dan ayah terima kasih di atas dorongan dan doa.

Budi yang baik takkan dilupa.

KANDUNGAN

	Mukasurat
Penghargaan	i
Kandungan	ii
Senarai rajah	v
Senarai gambar	vi
Senarai graf	vii
Senarai singkatan	viii
Abstrak	
Abstract	
BAB 1	
1.0 Pengenalan	1
1.1 Kimia	2
1.2 Pengasingan dan Penganggaran	6
1.3 Kandungan Kapsaisin	9
1.4 Kesan Fisiologi	10
1.5 Kesan Farmakologi	12
1.6 Kesan Terhadap Pertumbuhan Mikroorganisma	13
1.7 Kajian Lain	14

BAB 2

Objektif Kajian	15
-----------------	----

BAB 3

3.0 Bahan dan Kaedah

3.1 Bahan Tumbuhan	16
3.1.1 Penyediaan Biji Cili Steril	16
3.1.2 Penghasilan Kalus dari Biji Cili	18
3.1.3 Pertumbuhan dan Penetapan Kultur Kalus Cili	18
3.2 Penentuan Kapsaisin	18
3.2.1 Penyediaan Sampel	19
3.2.2 Pengekstrakan Kapsaisin	19
3.2.2.1 Pemisahan Kapsaisin	21
3.2.2.2 Penganalisaan Kapsaisin	21
3.3 Bioasai Bioaktiviti Sampel	22
3.3.1 Ujian Sitotosisiti Terhadap Biji Sawi <i>Brassica chinensis</i>	22
3.3.1.1 Pensterilan Biji Sawi	22
3.3.1.2 Ujian Bioasai Biji Sawi	24
3.3.2 Ujian Larvisidal Terhadap Larva <i>Tribolium castaneum</i>	24
3.3.2.1 Penternakan Larva	24
3.3.2.2 Ujian Bioasai Larva	25

3.4 Penentuan Protein	27
3.5 Penentuan Viabiliti Sel Kalus	28

BAB 4

4.0 Keputusan dan Cadangan	29
4.1 Pembentukan Kalus Cili	29
4.2 Penghasilan Kapsaisin	31
4.3 Bioasai Terhadap Larva <i>Tribolium castaneum</i>	34
4.4 Ujian Sitotoksiti Terhadap Biji Sawi <i>Brassica chinensis</i>	35

BAB 5

Kesimpulan dan Cadangan	43
Bibliografi	45
Lampiran	

SENARAI RAJAH

Mukasurat

Rajah 1 : Struktur Kapsaisin	2
Rajah 2 : Struktur Dihidro kapsaisin	2
Rajah 3 : Tapak jalan biosintesis kapsaisin	5
Rajah 4 : Kandungan Kapsaisin Sampel	32
Rajah 5 : Kandungan Protein Kalus	33
Rajah 6 : Kesan Kapsaisin terhadap pemanjangan hipokotil radikal biji sawi	40

SENARAI GAMBAR

Mukasurat

Gambar 1 : Biji cili yang digunakan dalam penghasilan kalus	17
Gambar 2 : Buah cili <i>Capsicum annuum</i>	20
Gambar 3 : Buah cili <i>Capsicum frutescen</i>	20
Gambar 4 : Biji sawi <i>Brassica chinensis</i>	23
Gambar 5 : Larva <i>Tribolium castaneum</i>	26
Gambar 6 : Kalus yang terbentuk	29
Gambar 7 : Kalus yang telah disubkultur	30

SENARAI GRAF

Mukasurat

Graf 1 : Perubahan berat larva yang telah dirawat dengan

(a) kapsaisin komersial	36
(b) ekstrak kalus 4 minggu	37
(c) ekstrak kalus 8 minggu	37
(d) ekstrak <i>C. annuum</i>	38
(e) ekstrak <i>C. frutescen</i>	38

SENARAI SINGKATAN

TLC	- Kromatografi Lapisan Nipis
UV	- Ultra violet
ml	- mililiter
L	- liter
ppm	- bahagian per juta
μg	- mikrogram
μl	- mikroliter
mg	- miligram
g	- gram
w/v	- berat per isipadu
v/v	- isipadu per isipadu
MS	- Murashige dan Skoog
rpm	- putaran per minit
TTC	- 2,3,5-Trifenil tetrazolium klorida

ABSTRAK

Biji cili tempatan *Capsicum annuum* L telah digunakan di dalam kajian ini. Biji tersebut telah dikultur di atas suatu medium asas pepejal Murashige and Skoog (MS) yang mengandungi 2,4 asid dikloroferoksi asetik (0.4 mg / L), kinetin (0.003 mg / L), sukrosa (30g / L) dan agar Gelrite (2.5g / L) pada pH 5.7 dan dieramkan pada suhu 26 ± 2 ° C. Sampel cili segar *Capsicum annuum* L dan *Capsicum frutescen* juga didapati dari pasaran tempatan digunakan bagi tujuan penyelidikan ini. Selepas dua minggu, kultur biji cili telah mula membentuk kalus yang berwarna putih dan peroi. Kalus tersebut disubkulturkan ke medium baru pada minggu ke lima untuk kegunaan pengekstrakan kapsaisin. Pengekstrakan kapsaisin boleh dilakukan terhadap sampel kalus berumur 0, 4 dan 8 minggu, sampel-sampel segar cili *Capsicum annuum* L dan *Capsicum frutescen*. Penentuan kandungan kapsaisin boleh dilakukan dengan menggunakan alat spektrofourometer di mana sebelum itu, sampel telah diasingkan melalui kromatografi lapisan nipis (TLC) dengan pelarut metanol bersama penimbah (3.1g asid borik + 3.78g kalium klorida / 1L air suling) dalam nisbah 60:40, pH 9.6. Kapsaisin komersial, ekstrak sampel kalus dan cili segar telah digunakan di dalam bioasai : ujian larvisidal terhadap larva *Tribolium castaneum* dan ujian sitotoksiti terhadap biji sawi (*Brassica chinensis*). Di dapati bahawa kapsaisin mampu merencat pertumbuhan larva (pengurangan berat per larva) pada hari ke 6 berkadar terus dengan kepekatan sampel yang digunakan. Pada kepekatan 1000ppm, sampel kapsaisin komersial telah merencat pertumbuhan larva sebanyak 9.42 %, bagi kalus berumur 4 minggu (6.92 %), kalus berumur 8 minggu (1.90 %), ekstrak *Capsicum annuum* (3.21 %) dan ekstrak *Capsicum frutescen* (4.41 %) berbanding dengan kawalan. Di dapati kapsaisin komersial dan ekstrak tidak menunjukkan perencatan yang signifikan terhadap percambahan biji sawi (*Brassica chinensis*) di mana lebih 80 % biji bercambah pada rawatan semua sampel. Walaubagaimanapun amau kapsaisin didapati boleh mempengaruhi dengan merencat pertumbuhan hipokotil dan radikal biji sawi bergantung terhadap kepekatan kapsaisin yang digunakan. Pada kepekatan sampel 1000ppm, sampel kapsaisin berjaya merencat pertumbuhan hipokotil dan radikal sebanyak 50.30 % dan 46.52 % masing-masing bagi kapsaisin komersial, kalus berumur 4 minggu (22.10 % dan 24.46 %), kalus berumur 8 minggu (0.16 % dan 1.96 %), *Capsicum frutescen* (47.57 % dan 41.17 %) dan *Capsicum annuum* (5.57 % dan 6.67 %).

ABSTRACT

Seeds of *Capsicum annuum* L from local variety were used to initiate plant tissue culture. The seeds were cultured in the basic Murashige and Skoog (MS) medium contained 2,4-dichlorophenoxy acetic acid (0.4 mg / L), kinetin (0.03 mg / L), sucrose 930g / L) and Gelrite agar (2.5g / L) at pH 5.7 and incubated at 26 ± 2 °C. Fresh chilli sample of *Capsicum annuum* and *Capsicum frutescen* from local variety were also used for this studies. After 2 weeks of incubation , the culture started to form callus which was white in colour and frisible. At the fifth weeks the callus was then subcultured to a fresh MS medium for the capsaicin extraction. The capsaicin was extracted from the samples of callus 0, 4 and 8 week -old callus and the fresh chillies of *Capsicum annuum* L and *Capsicum frutescen*. The thin layer chromatography (TLC) technique was used for separation of capsaicin and determination of capsaicin using methanol and buffer solvent (3.1g boric acid + potassium chloride) (60:40) at pH 9.6. was studied by using a spectrofluorometer. Samples from commercial capsaicin, crude extracts of callus and fresh chillies were used for bioassays : larvicidal test towards *Tribolium castaneum* larva and cytotoxicity test on *Brassica chinensis* seeds. The results showed that capsaicin could retard the growth of the larva, that was the reduction of body weight of the larva depend on the concentration of the capsaicin. At concentration of 1000 ppm , the reduction of body weight of the larva was 9.42 % for commercial capsaicin, 6.92 % (4 week-old callus extract), 1.90 % (8 week-old callus extract), 4.41 % (extract of *Capsicum frutescen*) and 3.21% (extract of *Capsicum annuum*) compared to the control. The capsaicin did not show any significant inhibition of seeds germination of *Brassica chinensis* as well as organic extract showed that more than 80 % germination. The results showed that capsaicin could affect the development of the hypocotyl and radical of the studied seeds. At the concentration 1000ppm, samples could inhibit the growth of the hypocotyl and radical of the seeds as much as 50.30 % and 46.52% respectively for comercial capsaicin, 22.10% and 24.46% (4 week-old callus) , 0.16 % and 1.96 % (8 week-old callus), 47.57 % and 41.17 % (extract of *Capsicum frutescen*) and 5.57 % and 6.67% (extract of *Capsicum annuum*).

BAB 1

PENGENALAN

Kapsaisin adalah sejenis perasa pedas yang paling penting di dalam buah cili (*Capsicum*). Ianya hadir di dalam kepekatan yang rendah pada buah yang besar, agak tinggi dalam buah yang sederhana dan paling tinggi dalam buah yang bersaiz kecil (seperti cili padi). Cili yang bersaiz besar dan sederhana digolongkan dalam spesies *Capsicum annuum* dan cili kecil yang juga dikenali sebagai cili api telah dimasukkan di dalam spesies *Capsicum frutescens*. Walaubagaimanapun kapsaisin tidak didapati pada buah muda atau kurang matang (Mathew *et al.*, 1971).

Kandungan kapsaisin di dalam satu-satu spesies boleh berubah sebagai suatu rangsangan kepada faktor perubahan pada persekitaran. Sebagai contoh, kapsaisin paling banyak terbentuk pada suhu 30° C dan sedikit pada suhu yang rendah iaitu antara 21 hingga 24 °C. Berat basah kapsaisin adalah tinggi di dalam cili yang tumbuh pada keadaan tanah yang agak kering berbanding dengan tanah yang mengandungi banyak kandungan airnya. Darjah kepedasan bagi satu-satu spesies cili amat bergantung pada panjang rantai asid lemak di dalam struktur kapsaisin.

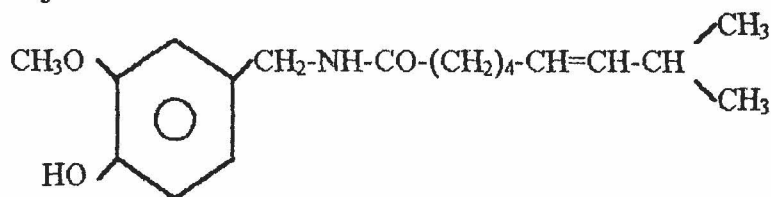
Rasa pedas cili yang disebabkan oleh kapsaisin adalah unik dan ianya telah

digunakan sebagai perisa pedas pada serbuk kari dan berbagai-bagai jenis sos. Selain dari itu, ianya juga telah digunakan sebagai salah satu bahan utama di dalam masakan dan juga ubat-ubatan sapu (penggunaan luar).

1.1 KIMIA

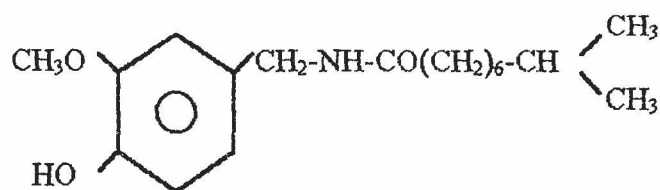
Bahan aktif di dalam buah *Capsicum* adalah kapsaisin iaitu sejenis alkaloid dengan formula molekul $C_{18}H_{27}NO_3$. Kajian terdahulu menunjukkan bahawa sebatian ini mengandungi campuran bahan kimia kapsaisin (N-vanillyl-8-methyl-6-nonenamide), adalah bahan yang paling penting (Rajah 1). Kapsaisin dalam bentuk semulajadi mempunyai satu ikatan ganda dua dalam bentuk trans. Kapsaisin pada struktur keadaan cis jarang ditemui dalam *Capsicum annuum* dan *Capsicum frutescens*. Satu lagi alkaloid yang penting adalah dihidrokapsaisin (N-vanillyl-8-methyl-nonenamide),(rajah 2).

Rajah 1



Kapsaisin

Rajah 2



Dihidrokapsaisin

Kedua-dua alkaloid utama kapsaisin ini tidak boleh dipisahkan dengan cara pengkristalan atau kromatografi pada alumina atau silika yang berulang-ulang. Walaubagaimanapun kromatografi pada silika yang dicampur dengan perak nitrat didapati boleh memberikan pemisahan antara keduanya. Dalam *Capsicum annuum* varieti Jepun, nisbah kapsaisin kepada dihidrokapsaisin adalah 70:30, manakala *Capsicum frutescens* pula dilaporkan adalah 47:53 (Mathew *et al.*, 1971)

Dalam kajian yang dibuat oleh Bennet dan Kirby yang telah dilaporkan oleh Mathew *et al.*(1971), menunjukkan bahawa alkaloid yang paling banyak dalam *Capsicum annuum* adalah kapsaisin (69%),dihidrokapsaisin (22%), norhidrokapsaisin (N-vanillyl-7-methyl-octamide) (7%), homokapsaisin (N-vanillyl-9-methyl-decemide) (1%), dan homodihidrokapsaisin (N-vanillyl-9--methyl decamide) (1%). Beberapa sebatian analog di dalam jumlah surih dipercayai ada juga terdapat.

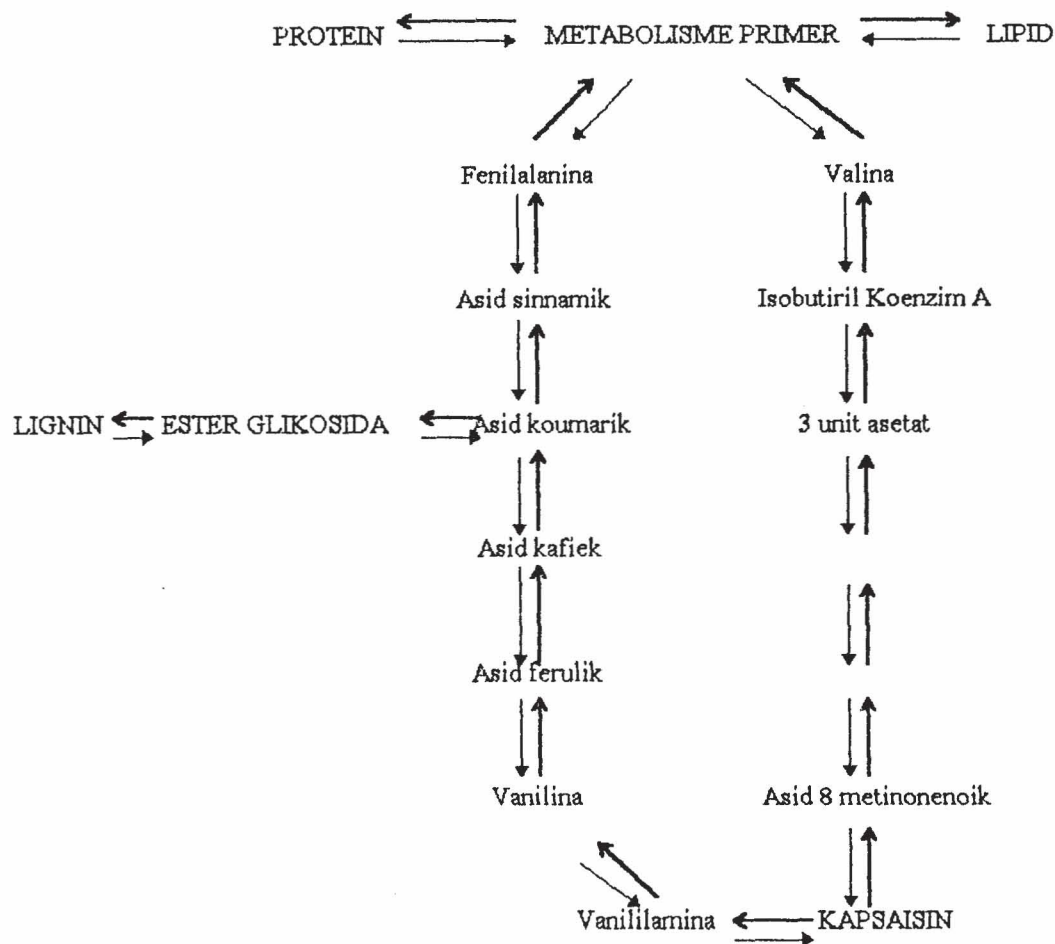
Dalam keadaan tulen, kapsaisin dan alkaloid kapsaisin boleh dipisahkan sebagai kristal monoklinik berwarna putih dalam bentuk kepingan atau skala. Kapsaisin ini memberikan rasa pedas, panas dan bau yang sangat kuat. Kapsaisin tidak larut di dalam air, larut sedikit di dalam air yang panas dan sangat larut di dalam larutan alkohol, alkali dan minyak. Ia boleh diekstrak dengan eter, eter petroleum dan pelarut berklorin. Walaupun kapsaisin sejenis fenol, ia tidak dinyahaktifkan oleh alkali. Kapsaisin juga menunjukkan aktiviti fizikal dan ciri antioksidanya sederhana.

Tapak jalan biosintesis kapsaisin tidak begitu jelas walaupun banyak kajian yang telah dibuat. Walaubagaimanapun Yeoman *et al.* (1989) telah mencadangkan satu tapak jalan biosintesis kapsaisin seperti dalam rajah 3. Fenilalanina, berbagai asid sinamik dan terbitan vanillilamina didapati secara biosintetik membentuk benzil kapsaisin.

Kapsaisin dibentuk dari fenilalanina dan valina melalui tapak jalan yang berlainan yang akhirnya membentuk sebatian dari vanillilamina dan asid 8-metilnonekoik. Walaupun valina dan fenilalanina diperlukan untuk biosintesis protein yang mana menghadkan amalan asid amino ini untuk pembentukan kapsaisin. Fenilalanina juga adalah sebagai suatu perantara di dalam biosintesis lignin. Kapsaisin juga didapati boleh merencat sintesis sendiri melalui mekanisme suap balik negatif.

Bahan kimia sintetik yang tiada ikatan ganda dua trans kadang-kadang digunakan sebagai kapsaisin 'adulterant'. Kehadiran suatu ikatan ganda dua trans di dalam struktur kapsaisin semulajadi, kebolehoksidaan dan perbezaan di dalam spektrum infra merah boleh digunakan untuk membezakan kapsaisin asli dan sintetik. Namun begitu dengan kehadiran dihidrokapsaisin dan lain-lain sebatian di dalam buah Capsicum, boleh menjadikan ia sukar untuk dibezakan dengan melakukan ujian yang ringkas. Dihidrokapsaisin akan menunjukkan pemisahan pada plat poliamida dengan menggunakan air-dioksana (2:1) sebagai pelarut, menunjukkan ciri-ciri yang hampir sama dengan kapsaisin sintetik.

Rajah 3



Tapak jalan biosintesis kapsaisin pada keadaan yang ideal. Anak panah yang tebal menunjukkan keadaan sintesis kapsaisin yang optimum. Anak panah yang halus pula menunjukkan keadaan hasil dalam sintesis kapsaisin yang rendah (Yeoman *et al.*, 1989).

1.2 PENGASINGAN DAN PENGANGGARAN

Berbagai-bagai pelarut telah dicadangkan untuk mengasingkan kapsaisin dari buah *Capsicum* dan berbagai fraksi petroleum yang mempunyai takat didih yang rendah banyak digunakan oleh pengkaji. Pengkristalan berulang menggunakan eter, penggunaan karbon teraktif dan 'fuller's earth' dan pengsaponikasi kepada kumpulan hidroksil bebas di dalam residu vanillil adalah beberapa prosedur yang dicadangkan untuk penulenan sampel. Pelarut berklorin seperti di- atau tri-kloroetelena yang digunakan untuk penyediaan kapsaisin dari hampas serbuk cili kering.

Penyerapan kromatografi pada alumina dan arang karbon dengan alkohol sebagai 'developer' berjaya dilakukan oleh Schulte dan Kruger (dipetik dari Mathew *et al.*, 1971). Kapsaisin yang diasingkan dengan cara ini adalah berbentuk kristal tulen yang melebur lebih kurang pada suhu 63 hingga 64 °C. Kapsaisin agak stabil semasa pengeringan dan penyimpanan jika ia dibuat secara berhati-hati (Govindarajan dan Sathyanara, 1991).

Beberapa cara kolorimetrik turut dicadangkan di dalam penganggaran kapsaisin. Pada dasarnya cara ini melibatkan pemisahan kapsaisin dari hasil tanaman di dalam bentuk yang agak tulen dan tindakbalas melalui kalorimetri, spektrofotometri (Govindarajan dan Ananthakrisna, 1971) dan spektrofotometri (Andre dan Mile, 1975) melalui suatu tindakbalas dengan reagen kromogenik.

seperti ammonium vanadat, asid diazobenzena sulfonik, asid fosfomolibdik-fosfotungstik atau 2,6 -dikloro-p-benzokuinon -4-kloroimina.

Untuk penulenan kapsaisin dengan suatu tindakbalas kalorimetrik, berbagai telah kaedah digunakan. Ini termasuklah selain dari fraksinasi antara alkali yang dicairkan dan pelarut tak polar, beberapa teknik kromatografi seperti kromatografi kolum, kromatografi kertas (Govindarajan dan Ananthakrisna, 1974) dan kromatografi lapisan nipis pada Kieselgel (Andre dan Mile, 1975). Kaedah yang digunakan oleh Suzuki dan rakan-rakan (1980) menggunakan 'High performance thin layer chromatography' (HPTLC), di mana kromatogram dibina (develop) dengan metanol sahaja. Didapati pemisahan yang baik di antara kapsaisin dan analognya dicapai dengan penambahan argentum nitrat.

Satu lagi reagen yang telah digunakan untuk menganggar kapsaisin adalah 2,6-dikloro-p-benzokuinon-4-kloroimine atau reagen Gibb (Govindarajan dan Ananthakrisna, 1974). Reagen ini didapati sangat sensitif dan kaedah baru berdasarkan pada kromatografi kertas yang telah ditetapkan. Kebanyakan pengkaji telah menetapkan piawai untuk kaedah yang berdasarkan warna yang dihasilkan dengan ammonium vanadat, selepas prosedur pengekstrakan dan penulenan seperti kromatografi kolum dan fraksinasi pelarut (Mathew *et al.*, 1971).

Reagen lain yang didapati sesuai untuk tujuan penganggaran amaun kapsaisin adalah campuran p-dietilaminoanilin dan potassium ferrisianida untuk pemisahan kromatografi, dibromo-benzokuinon untuk pemisahan pada alumina diikuti dengan penulenan dengan pelarut fraksi dengan campuran ferik klorida dan potassium ferrisianida.

Penyerapan ultraviolet oleh kapsaisin pada 280nm yang digunakan untuk penganggaran kapsaisin di dalam cili selepas pemisahan pada alumina. Penyerapan spektrum oleh kapsaisin di dalam julat antara 245 hingga 294nm telah dikaji dan perbezaan spektrum berdasarkan kepada penyerapan di dalam kawasan yang dicadangkan (Mathew *et al.*, 1971).

Melalui kromatografi fasa gas didapati boleh membezakan campuran kapsaisin semulajadi dan amida yang berkaitan. Kaedah kromatografi fasa gas ini telah dicadangkan untuk menganggar kandungan kapsaisin. Mathew *et al.* (1971) mencadangkan satu kaedah yang telah diubahsuai dengan meringkaskan kaedah oleh North yang menggunakan kromatografi lapisan nipis pada gel silika. Kromatografi lapisan nipis juga dilakukan oleh Andre dan Mile (1975) dengan menggunakan dietil eter sebagai pelarut.

Johnson dan rakan-rakan (1992) pula telah melaporkan bahawa tisu plasenta yang disekatgerak (immobilised) boleh menghasilkan amaun kapsaisin

yang lebih tinggi berbanding dengan sel yang tidak disekatgerak. Kajian penukaran perantara di dalam penghasilan kapsaisin dalam sel yang disekatgerak dan tisu plasenta yang disekat gerak boleh menunjukkan kandungan L-fenilalanin, asid kumarik dan asid sinamik yang lebih tinggi di dalam sel yang tidak disekat gerak berbanding dengan tisu plasenta yang disekatgerak. Asid kaffiek dan asid ferulik tidak dapat dikesan di dalam kultur sel yang disekatgerak.

Pengubahsuaian kaedah pengasingan dan pengidentifikasi kapsaisin telah dilakukan dari masa ke semasa untuk meringkaskan kaedah yang panjang dan mengambil banyak masa (Awasthi dan Singh,1973).

1.3 KANDUNGAN KAPSAISIN

Kandungan kapsaisin dari berbagai varieti cili (*Capsicum*) telah dilaporkan berada dalam julat antara 0.2 hingga 1.0%. Nilai yang tinggi melebihi 1% telah dilaporkan terdapat di dalam *Capsicum annum* varieti India dengan menggunakan penganggaran spektrofotometri diikuti dengan pengekstrakkan pelarut (Mathew *et al.*, 1971). Kandungan kapsaisin dalam cili varieti India adalah antara 0.2 hingga 0.5 % menggunakan kaedah pemisahan kromatografi lapisan nipis pada gel silika dan penganggaran kolorimetri dengan reagen asid fosfomolibdik-fosfotungstik. *Capsicum frutescens* mempunyai nilai kapsaisin yang lebih tinggi berbanding dengan *Capsicum annum*. Kandungan kapsaisin

pada cili varieti Eropah didapati mempunyai kandungan yang lebih rendah berbanding dengan varieti India.

Kapsaisin boleh memberikan rasa pedas pada kepekatan 10ppm dan kesannya masih juga dirasai pada kepekatan 0.1ppm. Berdasarkan ini, penilaian 'organoleptik', juga dibuat untuk mengesan rasa pedas yang disebabkan oleh kapsaisin di dalam buah capsicum. Kapsaisin juga telah dilaporkan banyak terdapat pada perikap diikuti dengan biji dan bahagian lain cili .

1.4 KESAN FISILOGI

Suntikan intravenus sebatian kapsaisin kepada anjing pada dos yang mencukupi boleh menyebabkan apnoea, 'bradycardia' dan hipertensi. Penyuntikan pada jantung menghasilkan tindakan refleks yang kompleks. Peransangan baroreseptor di dalam peredaran darah tinggi atau rendah dan juga reseptor periferai yang berada di dalam otot skeletal juga dikesan dengan kehadiran kapsaisin. Pada kucing yang telah dibius lalu disuntik dengan kapsaisin pada atrium kanan pada dada yang terbuka , menyebabkan tekanan sistemik arterial turun dan kemudian naik. Kapsaisin juga didapati boleh mengurangkan daya pengecutan jantung. Dalam tikus yang normal, kapsaisin boleh menyebabkan kejatuhan tekanan darah, kadar denyutan jantung dan juga apnoea.